

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-248468

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 27/46

27/22

H 0 4 N 13/04

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-37338

(22) 出願日 平成6年(1994)3月8日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 野村 敏男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 片桐 良行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 賀好 宜捷

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

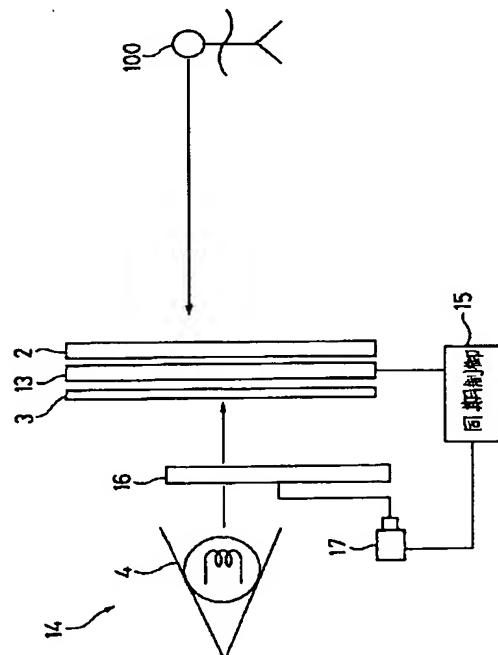
(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 3次元情報再生装置

(57) 【要約】

【目的】 再生像に色ずれが起こらず、明るい画像を再現でき、かつ2次元表示と比べて解像度劣化を抑制できる3次元情報再生装置を提供する。

【構成】 液晶パネル13により色成分に分解された離散的フーリエ変換像が時分割にて表示される。照明手段14により色が時分割にて変化する射出光が液晶パネル13に照射され、同期制御手段15により液晶パネル13に表示される色成分に分解された表示画像と照明手段14から照射される照明光の色とが同期して切り換えられる。ピンホールアレイパネル2により離散的フーリエ変換像が再生されることにより空間像が形成される。離散的フーリエ変換像を色成分に分解して表示するので、再生像に色ずれが起こらない。色成分に分解された表示画像と照明光の色とが同期して切り換えられるので、再生像の解像度が向上すると共に明るい画像を得ることができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 色成分に分解された離散的フーリエ変換像を時分割にて表示する画像表示手段と、前記画像表示手段の表面側に配置され、少なくとも水平方向に離散的フーリエ変換作用を有する光学手段と、前記画像表示手段の裏面側に配置され、色が時分割にて変化する射出光を前記画像表示手段に照射する照明手段と、前記画像表示手段及び前記照明手段に接続されており、前記照明手段から照射される照明光の色を切り換えると共に、前記画像表示手段によって表示される前記色成分に分解された離散的フーリエ変換像を前記照明光の色と同期させて切り換える同期制御手段とを備える 3 次元情報再生装置。

【請求項 2】 前記光学手段が、ピンホールの 2 次元アレイから構成される請求項 1 に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 3】 前記光学手段が、2 次元レンズアレイから構成される請求項 1 に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 4】 前記光学手段が、スリットの 1 次元アレイから構成される請求項 1 に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 5】 前記光学手段が、シリンドリカルレンズの 1 次元アレイから構成される請求項 1 に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 6】 前記照明手段が、回転カラーフィルタと白色光源から構成される請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 7】 前記照明手段が、3 色の光源から構成される請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の 3 次元情報再生装置。

【請求項 8】 前記照明手段が、液晶パネル及び偏光板並びに白色光源から構成される請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の 3 次元情報再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、立体画像を特殊な眼鏡を必要とせずに再生し得る 3 次元情報再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、3 次元空間を行き交う光線の状態すなわち進行方向を入力し、光線の進行方向を再現するインテグラルフォトグラフィ方式の 3 次元情報再生装置が知られている。インテグラルフォトグラフィ方式の 3 次元情報再生装置は、ピンホールアレイと写真技術とが組み合わされて、立体写真として応用されている。

【0003】 写真技術における感光フィルムの代わりに液晶パネル等の動画を表示可能な画像表示装置を用いた従来の 3 次元情報再生装置が知られている。この 3 次元情報再生装置は、図 21 に示すように、画像を表示する液晶パネル 1 と、液晶パネル 1 の表面側に配置されたピ

2

ンホールアレイパネル 2 と、液晶パネル 1 の裏面側に配置された光を拡散する拡散板 3 と、拡散板 3 に光を照射する光源 4 とから構成されている。

【0004】 以下、図 21 に示した従来の 3 次元情報再生装置における立体像再生の原理を図 22 を参照しながら説明する。パネル 2 には、図 22 に示すように、ピンホール 5 が縦横方向にピッチ  $p$  の間隔で多数穿設されている。液晶パネル 1 には、パネル 2 のそれぞれのピンホール 5 に対応して複数の画素 6 が 2 次的に配列されている。ピンホールアレイパネル 2 上のそれぞれのピンホール 5 a, 5 b, … に対して液晶パネル 1 上の  $4 \times 4$  の 16 の画素 6 が割り当てられている。液晶パネル 1 上のある画素 6 から放射状に放射された光の一部は、その画素 6 に対応するピンホール 5 の空間的な位置で決定される方向に進む。すなわち、画素 6 とピンホール 5 の位置の組み合わせにより、種々の方向の光が再生される。この結果、複数のピンホール 5 から出射される光線群によって観察空間に空間像が形成される。図 22 の例では、物体 S から発する複数方向の光が再生されている。

【0005】 本来、物体 S からは全方向に光が散乱しており、ピンホール 5 は物体 S から全方向に散乱している光を空間的にサンプリングするという役目を担っている。従って、ピンホール 5 の数は多いほうが光線の再現性が高くなる。ピンホール 5 を多数並べて配置することにより連続した被写体が再生できる。

【0006】 観察者 100 がピンホール 5 から出射される光線を目で感知すれば、物体 S の 3 次元情報が認識される。すなわち、物体 S は立体として認識される。このような光線状態を再現する方式の 3 次元情報再生装置では、特殊なメガネが不要であると共に、いわゆるレンチキュラ方式のように観察位置が極端に限定されることがなく、複数の人が同時に再生画像を観察できる。視点を移動すると、視点の移動に応じて観察される像も変化するという利点がある。再生画像が立体として認識される要因は、両眼視差のみならず、目の焦点調節機能により再生画像の遠近感すなわち立体感が認識される点である。従って、観察時の疲労感が少なく、より自然な立体像の観察ができ、片方の目だけで見ても 3 次元情報を認識できる。

【0007】 図 21 及び図 22 に示される 3 次元情報再生装置に表示される 3 次元情報の入力方法を図 23 を参照しながら説明する。

【0008】 撮影は表示する一画面分の画像を一度に撮影するのではなく、小部分の画像を順番に撮影する方法をとる。ビデオカメラレンズ 7 は、図 22 に示されたピンホールアレイパネル 2 のピンホールピッチ  $p$  と同じ間隔で、上下左右に平行移動して各ピンホール 5 に対応する位置で撮影する。図 23 における直線群の交点の位置が図 22 におけるピンホール 5 の位置に相当し、ビデオカメラレンズ 7 の中心が上記直線群の交点と一致する位

3

置で画像を撮影することにより、ピンホールの数だけ画像が撮影される。

【0009】図22では、パネル2上の一つのピンホール5に対して、液晶パネル1上の4×4の16の画素6が割り当てられているので、図23に示した方法を用いてそれぞれのピンホール位置にカメラを置いて得られる画像については、図24に示すように、その中心部分の4×4で16の画素分のみが必要となる。なお、破線で示す円は前記レンズ7で撮影される画像の範囲を示す。

【0010】撮影して抽出された16の画素分に、図24に示すように、1から16までの番号を付けるとすると、これを液晶パネル1に表示する際には、図25に示すように、画素を並べ変える必要がある。これは、図24のような画素のままを表示すると、奥行き方向において奥側と手前側とが逆転した像が再生されてしまうためである。各画素を図25に示すように並べ変えることにより正しい像を再現することができる。この並べ変え処理はビデオカメラの撮影位置、すなわちピンホールの対応する位置毎に行わなければならない。液晶パネル1の画素6は、図26に示すように、水平方向に並ぶRGBの3つのサブピクセル8によって構成されている。上述した3次元情報再生装置では、ピンホール5と、ピンホール5に対応する画素6の相対位置によって再生光の射出方向が規定されているので、画素の位置が異なると再生光の射出方向も異なる。それぞれの画素6から射出された再生光は、図27に示すように、ピンホール5を通して異なる方向に進む。

【0011】特開平5-191838号公報には、ピンホールアレイパネルを液晶パネルのような光シャッタによって構成する例が示されている。プラスチック材料等によりピンホールアレイパネルを構成した場合にはピンホールの位置は固定となるが、液晶パネルのような光シャッタによってピンホールアレイパネルを構成した場合にはピンホールの位置は自由に換えられる。従って、ピンホールの位置とそれに対応する表示画像を、同期させながら高速に変化させることにより立体像の時分割表示を行い、画素6のサブピクセル8をそれぞれ一つの画素として利用できるの、解像度が3倍になり、実質的な解像度が向上する。この場合、光シャッタは非常に高速な応答速度を必要とする。また、パネル2の代わりに蠅の目状の多眼レンズを用いてもよい。

【0012】図21の装置において、パネル2の代わりに移動スリットを用いた例が特開平1-254092号公報に開示されている。この公報に開示されている従来の3次元情報再生装置は、図28に示すように、水平方向に凸状かつ大型のシリンジカルレンズ9がCRT10の前面にレンズ9の焦点距離fの位置に配置されている。レンズ9のCRT10に対向する面側には、液晶等により構成されたスリットパネル11が密着して配設されており、スリットパネル11のスリット12は時間的

4

に移動し得るように構成されている。そして、上述の再生装置とはほぼ同様な構成の撮像系で、スリットを移動させて得られた映像をCRT10に表示し、かつ図28bに示すようにスリット12を前記映像と同期させて水平方向に移動することにより3次元情報が再生される。この場合、垂直方向には視差を持たず、垂直方向に視線を移動しても観察される立体像は変化しない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の3次元情報再生装置は、以上のように構成されているので、RGBの画素6が平面上の異なる位置に配列された液晶パネル1、ピンホールアレイパネル2等から構成される3次元情報再生装置の場合、ピンホールとそれに対応する液晶パネルの画素の相対位置によって再生光の射出方向を規定しているため、カラーフィルタの配置位置の違いにより、色の違いによって再生光の射出方向が異なり再生像に色ずれが生じる。図27に示すように、各画素6から射出された再生光は、ピンホール5を通して異なる方向に進むため、これらの光線を観察する観察者は正しい色の立体像を見ることができない。

【0014】ピンホールアレイパネル及びスリットアレイパネルは、液晶パネル1から射出された光の一部だけを透過し、残りのほとんどの光を遮断するため、光の利用効率が非常に低く、再生される画像は暗くなる。特に、ピンホールアレイパネルを使用した場合、再生される画像の暗さが顕著であり、室内照明光の下では再生画像の観察は困難である。

【0015】再生画像の解像度はピンホールの数と、一つのピンホールに対応する液晶パネルの画素数とに依存する。液晶パネルの総画素数には限度があることから、ピンホールの数と、一つのピンホールに対応する液晶パネルの画素数の内の一方を増やせば他方が減少するという関係にあるため、解像度の高い再生像を得ることが困難である。ピンホールアレイパネルが、プラスチック材料等ではなく液晶パネルのような光シャッタによって構成された従来装置において、光シャッタの位置を時分割で移動させることにより解像度の高い再生像を得ることができるが、光シャッタとそれに対応する液晶パネルの画素の相対位置によって再生光の射出方向を規定しているため、カラーフィルタの配置位置の違いにより、色の違いによって再生光の射出方向が異なり再生像に色ずれが生じる。更に、光シャッタは液晶パネルから射出された光の一部だけを透過し、残りのほとんどの光を遮断するため、光の利用効率が非常に低く、暗い画像しか再生できない。これらの課題は観察上の大きな障害となり、程度が甚だしい場合には、立体視そのものが不可能となる。

【0016】以上をまとめたものが、図29に示す表である。なお、3次元情報再生装置の種類については、光線状態を再現する方式のものに限定する。

5

【0017】本発明は、再生像に色ずれが起こらず、明るい画像を再現でき、かつ2次元表示と比べて解像度劣化を抑制できる3次元情報再生装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、前述の目的は、色成分に分解された離散的フーリエ変換像を時分割にて表示する画像表示手段と、前記画像表示手段の表面側に配置され、少なくとも水平方向に離散的フーリエ変換作用を有する光学手段と、前記画像表示手段の裏面側に配置され、色が時分割にて変化する射出光を前記画像表示手段に照射する照明手段と、前記画像表示手段及び前記照明手段に接続されており、前記照明手段から照射される照明光の色を切り換えると共に、前記画像表示手段によって表示される前記色成分に分解された離散的フーリエ変換像を前記照明光の色と同期させて切り換える同期制御手段とを備える3次元情報再生装置によって達成される。

【0019】

【作用】本発明の3次元情報再生装置によれば、画像表示手段により色成分に分解された離散的フーリエ変換像が時分割にて表示され、照明手段により色が時分割にて変化する射出光が前記画像表示手段に照射され、同期制御手段により画像表示手段に表示される色成分に分解された表示画像と照明手段から照射される照明光の色とが同期して切り換えられる。光学手段により離散的フーリエ変換像が再生されることにより空間像が形成される。離散的フーリエ変換像が色成分に分解されて表示されるので、再生像に色ずれが起こらない。色成分に分解された表示画像と照明光の色とが同期して切り換えられるので、再生像の解像度が向上すると共に明るい画像を得ることができる。

【0020】本発明の3次元情報再生装置では、光学手段が2次元ピンホールアレイから構成されるのがよい。これにより、光学手段の作成及び設置が容易となる。

【0021】本発明の3次元情報再生装置では、光学手段が2次元レンズアレイから構成されるのがよい。これにより、画像表示手段からの光が遮られず、非常に明るい再生像を得ることができる。

【0022】本発明の3次元情報再生装置では、光学手段がスリットの1次元アレイから構成されるのがよい。これにより、水平方向のみに3次元情報を有する簡便な3次元情報の再生ができると共に、光学手段の作成及び設置が容易となる。

【0023】本発明の3次元情報再生装置では、光学手段がシンドリカルレンズの1次元アレイから構成されるのがよい。これにより、水平方向のみに3次元情報を有する簡便な3次元情報の再生ができると共に、画像表示手段からの光が遮られず、非常に明るい再生像を得ることができ、かつ光学手段の作成及び設置が容易とな

6

る。

【0024】本発明の3次元情報再生装置では、照明手段が回転カラーフィルタと白色光源から構成されるのがよい。これにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0025】本発明の3次元情報再生装置では、照明手段が3色の光源から構成されるのがよい。これにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0026】本発明の3次元情報再生装置では、照明手段が液晶パネルと偏光板及び白色光源から構成されるのがよい。これにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段を薄くすることができる。

【0027】

【実施例】以下、本発明の3次元情報再生装置の第1の実施例を図1を参照しながら説明する。

【0028】本実施例は、色成分に分解された離散的フーリエ変換像を時分割にて表示する画像表示手段としての液晶パネル13と、液晶パネル13の表面側に配置され、少なくとも水平方向に離散的フーリエ変換作用を有する光学手段としてのピンホールアレイパネル2と、液晶パネル1の裏面側に配置され、光を拡散する拡散板3と、液晶パネル1の裏面側に配置され、色が時分割にて変化する射出光を液晶パネル1に照射する照明手段14と、液晶パネル1に表示される色成分に分解された表示画像と照明手段14から照射される照明光の色とを同期して切り換える同期制御手段15とから構成されている。照明手段14は、光を照射する白色光源4と、円盤状の回転カラーフィルタ16と、カラーフィルタ16を回転駆動するモータ17とから構成されている。

【0029】カラーフィルタ16は、図2に詳示するように、円周方向に三分割されており、それぞれの扇型の領域には、赤の透明フィルタ16a、緑の透明フィルタ16b、青の透明フィルタ16cが取り付けられている。カラーフィルタ16は、回転軸18を中心として回転するように構成されている。なお、光源4から出た光の広がり、カラーフィルタ16の位置で透明フィルタ16a、16b、16cよりも小さくなるように、光源4とカラーフィルタ16の位置が決定される。

【0030】ピンホールアレイパネル2には、図3に示すように、ピンホール5が縦横方向にピッチpの間隔で多数穿設されている。液晶パネル13には、パネル2のそれぞれのピンホール5に対応して複数の画素が2次元的に配列されている。

【0031】以下、本実施例の動作について説明する。

【0032】まず、フーリエ変換像の記録方法を図4を参照しながら説明する。焦点距離がfのレンズ19から所定距離d1だけ前方に離間した位置に物体101を置いた時、レンズ19の後方の焦点距離fの位置にできる像はフーリエ変換像となる。焦点距離fの位置に配置さ

7

れる3次元情報入力装置の感光フィルム、CCD等の撮像素子は、光の強度のみが記録され、その位相が棄却されるため、前記撮像素子には位相が棄却されたフーリエ変換像が記録される。ここに、位相が棄却されたフーリエ変換像とは、レンズ19に対する光線の入射角度が、レンズ19の後方の焦点距離 $f$ に置かれた撮像素子の撮像面上において、光軸からの距離に変換されたものである。焦点距離が $f$ のレンズ19から所定距離 $d1$ だけ前方に離間した位置に物体101の実像は、レンズ19の後方の所定距離 $d2$ の位置にでき、光線状態を再生しない通常のカメラ等の2次元情報入力装置においては、撮像面はレンズ19の後方の所定距離 $d2$ の位置に配置される。焦点距離 $f$ 、所定距離 $d1$ 、 $d2$ は次式の関係にある。

$$【0033】 \quad 1/d1 + 1/d2 = 1/f$$

上述した3次元情報入力装置のフーリエ変換の作用は一つのレンズについて説明されているが、実際に離散的フーリエ変換像を入力するためには、図5に示すように、複数のレンズ19を2次元状に配置した蠅の目状の2次元レンズアレイ20を用い、各レンズ19毎にフーリエ変換を行う必要がある。3次元情報入力装置の撮像素子21の撮像面上には前記レンズアレイ20によってサンプリングされた離散的なフーリエ変換像が記録される。

【0034】 前述の入力装置の2次元レンズアレイ20は、図6に示すように、ピンホールアレイパネル22に置き換えられる。ピンホール23には、焦点という概念はないが、図7に示すように、ピンホール23に対する光線の入射角度を撮像素子21の撮像面上における光軸すなわちピンホール23を通り、かつピンホールアレイパネル22に垂直な軸102からの距離 $d$ に変化させる作用、すなわちフーリエ変換作用を有するため、撮像素子21の撮像面上のフーリエ変換像と実像とは同一となる。従って、図6に示すように、撮像素子21の前面にパネル22が配設されることにより撮像素子21の撮像面上に離散的なフーリエ変換像が記録される。撮像素子21とパネル22との間隔は、それぞれのピンホール23によるフーリエ変換像が撮像素子21の撮像面上で重ならないように位置決めされ、光線の記録範囲すなわち入射角度の範囲に応じて自由に位置決めできる。

【0035】 次に、実際に離散的フーリエ変換像を入力する方法を図8を参照しながら説明する。表示する一画面分の画像の撮影は、一度に撮影されるのではなく、小部分の画像が順番に撮影される。図6に示されたピンホールアレイパネル22のピンホールピッチ $p$ と同じ間隔で、ビデオカメラレンズ7が上下左右に平行移動されて各ピンホール23に対応する位置で撮影が行われる。図8における直線群の交点の位置が図6におけるピンホール23の位置に相当し、ビデオカメラレンズ7の中心が上記直線群の交点と一致する位置で撮影することにより、ピンホール23の数だけ画像が撮影される。これら

8

の部分画像は実像であるが、これらの部分画像から一画面分の表示画像が合成される。この際、レンズの中心軸近傍の領域しか用いられないため、この領域では実像とフーリエ変換像はほとんど変わらず、合成画像はビデオカメラレンズ7の位置によってサンプリングされた離散的フーリエ変換像となる。

【0036】 以下、本実施例の表示動作を図を参照しながら説明する。図1に示した3次元情報再生装置においては、色を時分割表示するため、表示用液晶パネル13は図9に示すようなカラーフィルタを備えない液晶パネルを用いる。これにより、従来装置の液晶パネルで画素のサブピクセルとして使用する部分を、一つの独立した表示画素24とすることができる。この結果、液晶パネル13上に表示される画像は、従来装置と比較して解像度が水平方向に3倍になる。例えば、従来装置で一つのピンホールに対して $4 \times 4$ で16の画素を割り当てていたとすると、図9に示すような液晶パネル13を用いる場合、ピンホールアレイパネルを変更することなしに一つのピンホールに対して $12 \times 4$ で48の画素を割り当てることができる。この際、色を時分割表示するため、水平方向の12個の画素からの光線は、図10に示すように、ピンホールを通過してそれぞれの方向に進み、再生される光線の角度分解能は従来装置に比較して3倍に高くなる。

【0037】 一つのピンホールに対して液晶パネル上の $12 \times 4$ で48の画素を割り当てた場合、前述の3次元情報入力装置により図8に示すピンホール位置にカメラを置いて得られる部分画像については、図11に示すように、その中心部分の $12 \times 4$ で48の画素分のみが必要となる。撮影された48画素に、図12に示すように、1から48までの番号を付すと、撮影された画像を図1の3次元情報再生装置の表示パネル13に表示する際には、図13に示すように、ピンホールの位置に対して点対称となるように画素を並べ変える必要がある。その理由は、図12に示すような画素配置のままでは表示すると奥行き方向に奥と手前が逆転した像が再現されるためである。この並べ変えにより正しい像を観察できる。この並べ変え処理は、カメラの撮影位置すなわちピンホール位置毎に行われる。並べ変えられた部分画像をピンホールに対応した位置に配列することにより、前記再生装置の液晶パネル13に表示する一画面分の合成画像ができあがる。

【0038】 以下、本実施例におけるフーリエ変換像の再生について図14を参照しながら説明する。図14においては、ピンホールアレイパネル2上のそれぞれのピンホール5a, 5b, ...に対して液晶パネル13上の $12 \times 4$ の48の画素24が割り当てられている。液晶パネル13上のある画素24から放射状に出射された光の一部は、その画素24に対応するピンホール5の空間的な位置で決定される方向に進み、画素24とピンホール

9

5の位置の組み合わせにより、種々の方向の光が再生される。この結果、複数のピンホール5から出射される光線群によって観察空間に空間像が形成される。図14の例では、物体Sから発する複数方向の光が再生されている。本来、物体Sからは全方向に光が散乱しているが、ピンホール5は物体Sから全方向に散乱している光を空間的にサンプリングするという役目を担っている。従って、ピンホール5の数は多いほうが光線の再現性が高くなる。ピンホール5を多数並べて配置することにより連続した被写体が再生できる。

【0039】観察者がピンホール5から出射される光線を目で感知すれば、物体Sの3次元情報が認識され、物体Sは立体として認識される。このような、光線状態を再現する方式の3次元情報再生装置では、特殊なメガネが不要であり、いわゆるレンチキュラ方式のように観察位置が極端に限定されることがなく、複数の人が同時に再生画像を観察できる。視点を移動すると、視点の移動に応じて観察される像も変化する。再生画像が立体として認識される要因は、両眼視差のみならず、目の焦点調節機能により再生画像の遠近感すなわち立体感が認識される点である。従って、観察時の疲労感が少なく、より自然な立体像観察ができ、片方の目だけで見ても3次元情報を認識できる。

【0040】以上のように、本実施例の3次元情報再生装置によれば、画像表示手段により色成分に分解された離散的フーリエ変換像が時分割にて表示され、照明手段により色が時分割にて変化する射出光が前記画像表示手段に照射され、同期制御手段により画像表示手段に表示される色成分に分解された表示画像と照明手段から照射される照明光の色とが同期して切り換えられる。光学手段により離散的フーリエ変換像が再生されることにより空間像が形成される。離散的フーリエ変換像が色成分に分解されて表示されるので、再生像に色ずれが起こらない。色成分に分解された表示画像と照明光の色とが同期して切り換えられるので、再生像の解像度が向上すると共に明るい画像を得ることができる。また、光学手段が2次元ピンホールアレイから構成されることにより、光学手段の作成及び設置が容易となる。

【0041】以下、本実施例におけるカラー再生について図15を参照しながら説明する。本実施例で用いる液晶パネル13は、図9に詳示したように、カラーフィルタを備えていないモノクロパネルであるため、色の付いていないモノクロ画像しか表示できず、このままではカラー再生ができない。そこで、RGBの各画像を時分割で表示することによりカラー表示を行う。図15に示すように、従来装置の1フレームに相当する期間を三つに分割し、モノクロの液晶パネル13には、分割された期間毎にR用モノクロ画像、G用モノクロ画像、B用モノクロ画像を順次表示する。液晶パネル13に表示されるR用モノクロ画像、G用モノクロ画像、B用モノクロ画

10

像に同期して、同期制御手段15にてモータ17が回転制御されて、回転カラーフィルタ16が白色光源4から液晶パネル13の背面に照射する光の色を赤、緑、青と変化させる。例えば、フレーム周期を1/30秒とすると、1/30秒で回転カラーフィルタ16が1回転するように同期制御手段15によりモータ17が回転制御される。同期制御手段15は、液晶パネル13に表示する各モノクロ画像を1/90秒毎に切り換える。各モノクロ画像の切り換えはフィールド単位で行ってもよく、この場合は、1/180秒毎に各モノクロ画像を切り換え、かつ回転カラーフィルタ16の回転周期は1/60秒にする。

【0042】このように、本実施例では、照明手段が回転カラーフィルタと白色光源から構成されていることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0043】以下、本発明の3次元情報再生装置の第2の実施例を図16を参照しながら説明する。ここに、液晶パネル13、ピンホールアレイパネル2、及び拡散板3は図1に示した3次元情報再生装置の同一の番号を付したものと同一である。

【0044】本実施例の照明手段14は、赤色光源25、緑色光源26、青色光源27を備え、これらの光源25、26、27は同期制御手段15により点灯制御される。表示用液晶パネルとしては図9に示すようなカラーフィルタの付いていない液晶パネル13を用い、RGBの各画像を時分割で表示することによりカラー表示を行う。図16において、モノクロ液晶パネル13に順次に表示されるR用モノクロ画像、G用モノクロ画像、B用モノクロ画像と同期させて、同期制御手段15により光源25、26、27を点灯制御することにより液晶パネル13を背面から照射する光の色を赤、緑、青に変化させる。例えば、フレーム周期を1/30秒とすると、1/30秒毎に同期制御手段15により光源を切り換える。同期制御手段15により液晶パネル13に表示する各モノクロ画像が1/90秒毎に切り換えられる。

【0045】このように、本実施例では、照明手段が3色の光源から構成されていることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0046】以下、本発明の3次元情報再生装置の第3の実施例を図17の(a)及び(b)を参照しながら説明する。本実施例の3次元情報再生装置の基本構成は図16に示した第2の実施例と同一であり、液晶パネル13、ピンホールアレイパネル2、及び拡散板3を備えるが、照明手段14の構成が異なる。

【0047】本実施例の照明手段14は、白色光源4、三枚の偏光板28、30、32及び二枚の液晶パネル29、31により構成される。偏光板28、30、32は多色偏光板と呼ばれ、偏光角に応じて透過光の色を変化



11

させることができる。図 17 の (a) 中の偏光板 28、30、32 に示した R、G、B の記号は、各偏光角、すなわち水平又は垂直な光が偏光板 28、30、32 を通過して出てくる時の色を示している。液晶パネル 29、31 に入射した光は、オン状態のときはそのまま通過し、オフ状態のときは偏光角が 90 度ひねられるので、液晶パネル 29、31 を二枚使い、各液晶パネルのオン／オフ状態の組み合わせにより透過光の色を三原色に切り替えることができる。

【0048】例えば、液晶パネル 29 がオンかつ液晶パネル 31 がオフ状態の場合、白色光源 4 から照射される白色光には、赤色光 R、緑色光 G、青色光 B が含まれており、偏光板 28 を通過する際に水平に偏光される。偏光板 28 を通過した水平な光は、液晶パネル 29 がオン状態であるので、液晶パネル 29 をそのままの状態で通過する。液晶パネル 29 を通過した水平な光は、偏光板 30 に入力し、偏光板 30 により青色光 B のみが通過する。偏光板 30 を通過した水平な青色光 B は、液晶パネル 31 がオン状態であるので、液晶パネル 31 により偏光角が 90 度ひねられてほぼ垂直となり、偏光板 32 を通過する。同様に、液晶パネル 29 がオフかつ液晶パネル 31 がオン状態の場合、緑色光 G のみが偏光板 32 を通過する。液晶パネル 29、31 が両方ともオフ状態の場合、赤色光 R のみが偏光板 32 を通過する。従って、同期制御手段 15 により、液晶パネル 29、31 のオン、オフを切り替えることにより透過光の色を切り替えると共に、表示パネル 13 のモノクロ表示画面を同期させることにより、カラー表示が行われる。

【0049】このように、本実施例では、照明手段が液晶パネルと偏光板及び白色光源から構成されることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段を薄くすることができる。

【0050】上述した第 1 から第 3 の 3 つの実施例においては、3 次元情報再生装置の液晶パネル 13 の前面には、フーリエ変換作用を有する多数のピンホールが 2 次元的に穿設されたピンホールアレイパネル 2 が配設されているが、該パネル 2 の代わりに蠅の目状の 2 次元レンズアレイを用いてもよい。図 4 において、前述した 3 次元情報入力装置では、光が左から右へ進むとしたが、本実施例では、光が右から左に進むとする。これにより、レンズはフーリエ変換像の光軸からのずれに応じた角度で光を射出する。従って、図 18 に示すように、液晶パネル 13 の前面に 2 次元レンズアレイ 33 を配置することにより、離散的フーリエ変換像を再生できる。液晶パネル 13 と前記レンズアレイ 33 との間隔は、レンズアレイ 33 の焦点距離  $f$  の距離にする必要がある。ピンホールアレイパネル 2 は液晶パネル 13 から射出される光の大半を遮蔽するため、得られる再生像が暗くなるが、本実施例の 2 次元レンズアレイ 33 では光の有効利用により明るい再生像が得られる。カラー表示を行う場

12

合は、モノクロ液晶パネル 13 に順次に表示される R 用モノクロ画像、G 用モノクロ画像、B 用モノクロ画像と同期して、同期制御手段 15 により照明手段を制御することにより液晶パネル 13 を背面から照射する光の色を赤、緑、青に変化させる。

【0051】以下、本発明の他の実施例を図 19 を参照しながら説明する。

【0052】上述した実施例においては、離散的フーリエ像は水平方向・垂直方向にサンプリングされたものであり、像再生に用いる光学手段はピンホールアレイパネル 2 又は 2 次元レンズアレイ 33 であったので、再生された立体像は水平・垂直両方向に視差を持っていた。しかし、撮影をピンホール位置またはレンズ位置毎にしなければならず、その手間が煩雑であるので、簡便な方法として光学手段にスリットを用いる方法がある。記録する離散的フーリエ変換像は水平方向にのみサンプリングされたものとし、垂直方向には連続的に記録する。水平方向のみの 1 次元のサンプリングは、図 19 に示すようなスリットアレイパネル 34 を用いることにより行うことができる。パネル 34 は、ピッチ  $p$  の間隔で垂直方向に細長いスリット 35 が穿設されている。

【0053】以下、前記スリットアレイパネル 34 を有する 3 次元情報再生装置で再生される、1 次元の離散的フーリエ変換像を記録する 3 次元情報入力装置の記録原理を図 20 の (a) 及び (b) を参照しながら説明する。3 次元情報入力装置には、撮像素子 21 の前面にスリットアレイパネル 34 が配置されており、更にその前面に垂直方向に曲率を有するシリンダカルレンズ 37 が配設されている。本実施例の上画図である図 20 の (a) によれば、物体 101 からの光はパネル 34 のスリット 38 によって水平方向に離散的なフーリエ変換像として撮像素子 21 上に記録される。レンズ 37 は水平方向にはなにも作用しない。レンズ 37 は、図 20 の (b) に示すように、垂直方向に像を結像する。レンズ 37 と撮像素子 21 との間隔は、レンズ 37 の結像条件を満たすように決定される。

【0054】このようにして入力された立体像を再生する際には、例えば図 1 に示した 3 次元情報再生装置においてピンホールアレイパネル 2 の代わりに図 19 に示したスリットアレイパネル 34 に置き換えられる。再生される立体像は水平方向にのみ視差をもち、垂直方向に視点を移動しても観察される像は変化しない。しかし、垂直解像度が高くなるため、視覚的に鮮明な画像が得られる。

【0055】また、スリットアレイパネル 34 の代わりにシリンダカルレンズの 1 次元アレイすなわちレンチキュラレンズを用いてもよい。レンチキュラレンズを用いた場合、スリットアレイパネル 34 を用いた場合の効果に加えて、再生像が明るくなるという利点がある。更に、レンチキュラレンズは 2 次元レンズアレイ 33 に比

べて作成及び設置が容易である。

#### 【0056】

【発明の効果】請求項1の3次元情報再生装置によれば、画像表示手段により色成分に分解された離散的フーリエ変換像が時分割にて表示され、照明手段により色が時分割にて変化する射出光が前記画像表示手段に照射され、同期制御手段により画像表示手段に表示される色成分に分解された表示画像と照明手段から照射される照明光の色とが同期して切り換えられ、光学手段により離散的フーリエ変換像が再生されることにより空間像が形成され、離散的フーリエ変換像が色成分に分解して表示され、色成分に分解された表示画像と照明光の色とが同期して切り換えるように構成したので、再生像に色ずれが起こることがなく、再生像の解像度が向上すると共に明るい画像を得ることができる。

【0057】請求項2の3次元情報再生装置によれば、光学手段が2次元ピンホールアレイから構成されることにより、光学手段の作成及び設置が容易となる。

【0058】請求項3の3次元情報再生装置によれば、光学手段が2次元レンズアレイから構成されることにより、画像表示手段からの光が遮られず、非常に明るい再生像を得ることができる。

【0059】請求項4の3次元情報再生装置によれば、光学手段がスリットの1次元アレイから構成されることにより、水平方向のみに3次元情報を有する簡便な3次元情報の再生ができると共に、光学手段の作成及び設置が容易となる。

【0060】請求項5の3次元情報再生装置によれば、光学手段がシリンダカルレンズの1次元アレイから構成されることにより、水平方向のみに3次元情報を有する簡便な3次元情報の再生ができると共に、画像表示手段からの光が遮られず、非常に明るい再生像を得ることができ、かつ光学手段の作成及び設置が容易となる効果がある。

【0061】請求項6の3次元情報再生装置によれば、照明手段が回転カラーフィルタと白色光源から構成されることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0062】請求項7の3次元情報再生装置によれば、照明手段が3色の光源から構成されることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段の作成及び設置が容易となる。

【0063】請求項8の3次元情報再生装置によれば、照明手段が液晶パネル及び偏光板並びに白色光源から構成されることにより、簡単にカラー画像が再生できると共に、照明手段を薄くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の3次元情報再生装置の第1の実施例を示す概略構成図である。

【図2】図1の装置に用いる光源用回転カラーフィルタ

を示す正面図である。

【図3】3次元情報再生装置のピンホールアレイパネルを示す正面図である。

【図4】3次元情報入力装置のレンズの離散的フーリエ変換作用を説明する概念図である。

【図5】3次元情報入力装置の2次元レンズアレイの離散的フーリエ変換記録を説明するための断面図である。

【図6】3次元情報入力装置のピンホールアレイパネルの離散的フーリエ変換記録を説明するための断面図である。

【図7】3次元情報入力装置のピンホールによるフーリエ変換記録を説明するための図である。

【図8】3次元情報入力装置の離散的フーリエ変換記録方法を示す概念図である。

【図9】本発明の3次元情報再生装置の液晶パネルの構造を示す図である。

【図10】図9に示した液晶パネルを用いた際の光線再生を示す説明図である。

【図11】3次元情報入力装置の離散的フーリエ変換記録方法において抽出する画素範囲を示す図である。

【図12】3次元情報入力装置により記録、抽出された画素の配列を示す図である。

【図13】図12の画素の配列を並べ変えて表示する際の画素配列を示す図である。

【図14】本発明の3次元情報再生装置により離散的フーリエ変換像を再生することにより空間像を形成する原理を説明する図である。

【図15】図1の装置によりカラー再生を行う際の回転カラーフィルタと液晶パネル上の表示画像の切り替えタイミングを示す図である。

【図16】本発明の3次元情報再生装置の第2の実施例を示す概略構成図である。

【図17】本発明の3次元情報再生装置の第3の実施例を示す図であり、(a)は概略構成図、(b)は動作説明図である。

【図18】本発明の3次元情報再生装置に2次元レンズアレイを用いた場合のフーリエ変換像の再生原理を示す図である。

【図19】スリットアレイパネルを示す正面図である。

【図20】スリットアレイパネルによる3次元情報の記録方法を説明する図であり、(a)は上面図、(b)は側面図である。

【図21】従来の3次元情報再生装置を示す概略構成図である。

【図22】従来の3次元情報再生装置において空間像を形成する原理を説明する図である。

【図23】従来の離散的フーリエ変換像を記録する3次元情報入力装置の記録方法を説明する図である。

【図24】従来の3次元情報再生装置に画像を表示する際に抽出する画素範囲及び画素配列を示した図である。



15

【図25】図24に示される画素を並べ変えて表示する際の画素配列を示す図である。

【図26】従来の3次元情報再生装置の液晶パネルの構造を示す説明図である。

【図27】図26に示した液晶パネルを用いた際の光線再生を示す図である。

【図28】スリットをスキャンする方式の従来の3次元情報再生装置の基本構成を示す図である。

【図29】従来の3次元情報再生装置の問題点を示す図である。

【符号の説明】

1, 13 液晶パネル

2 ピンホールアレイパネル

\* 4 光源

5 ピンホール

14 照明手段

15 同期制御手段

16 回転カラーフィルタ

24 画素

25 赤色光源

26 緑色光源

27 青色光源

10 28, 30, 32 偏光板

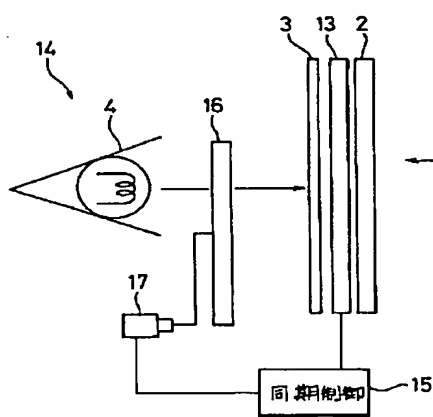
29, 31 液晶パネル

33 2次元レンズアレイ

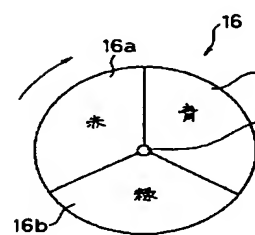
\* 34 1次元スリットアレイ

16

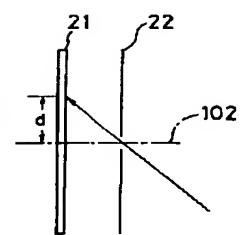
【図1】



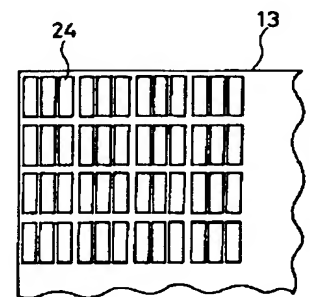
【図2】



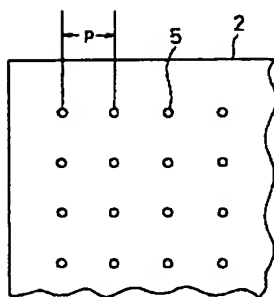
【図7】



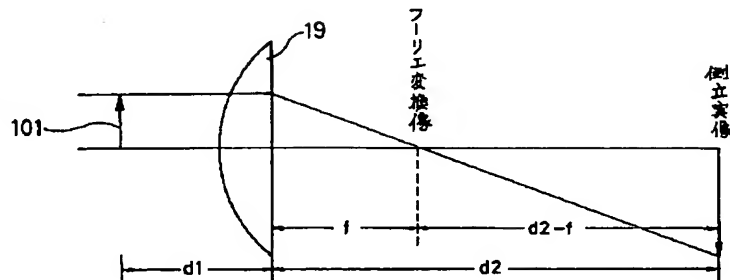
【図9】



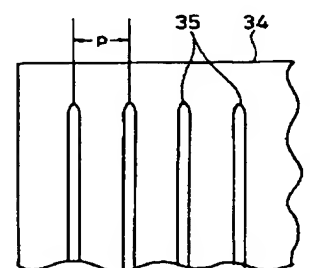
【図3】



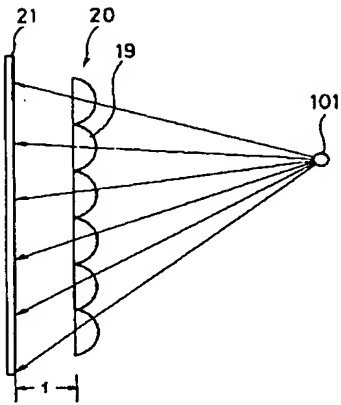
【図4】



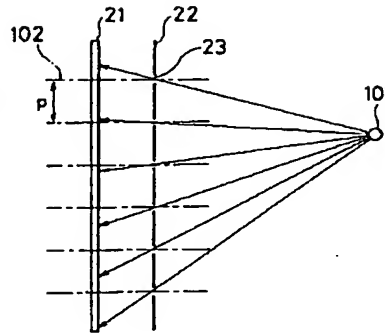
【図19】



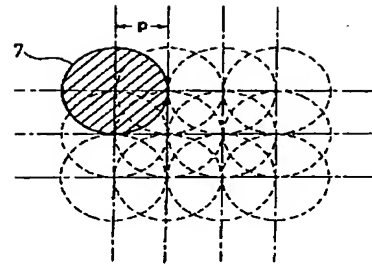
【図 5】



【図 6】

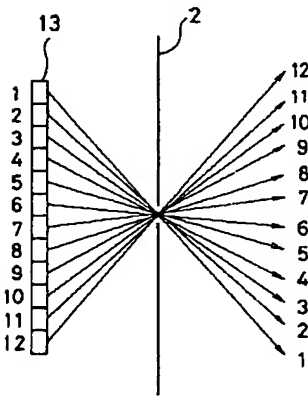


【図 8】

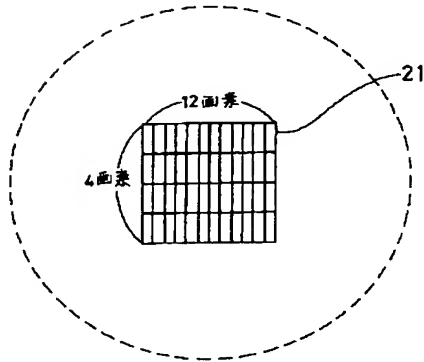


【図 12】

【図 10】

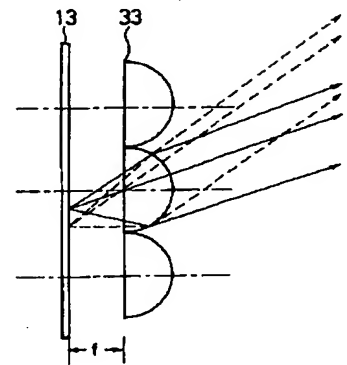


【図 11】



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13											24
25											36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

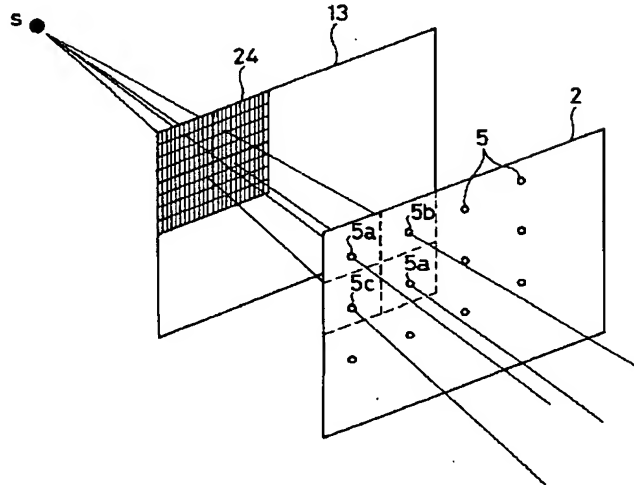
【図 18】



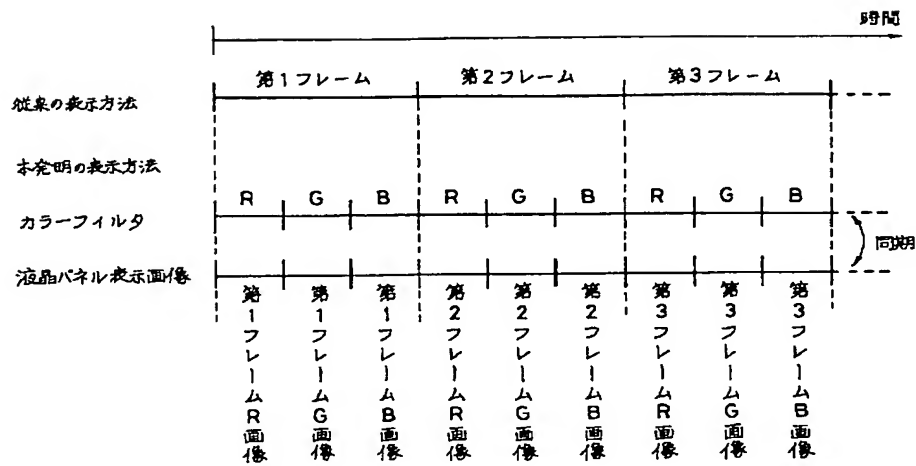
【図 13】

48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
36											25
24											13
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

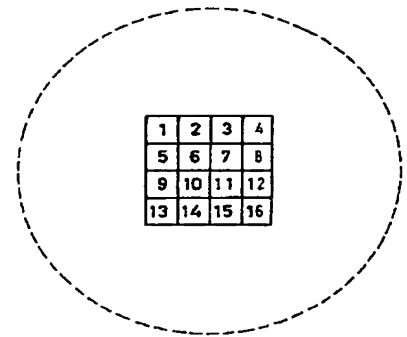
【図 14】



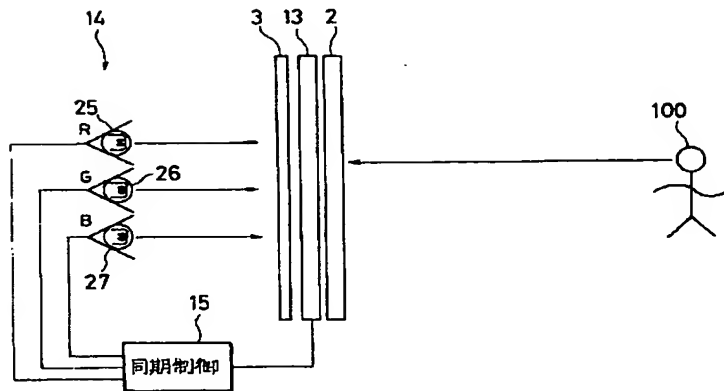
【図15】



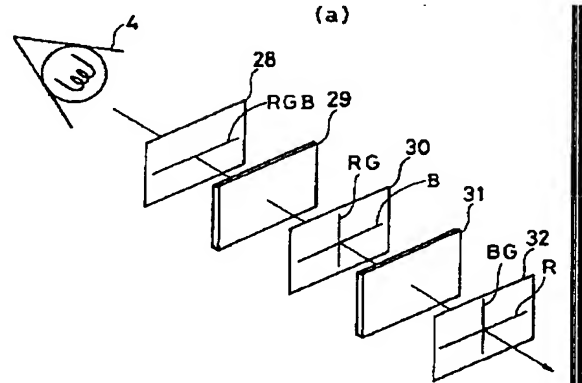
【図24】



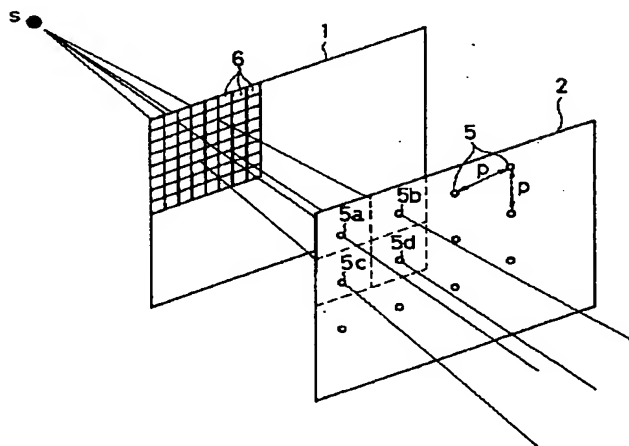
【図16】



【図17】



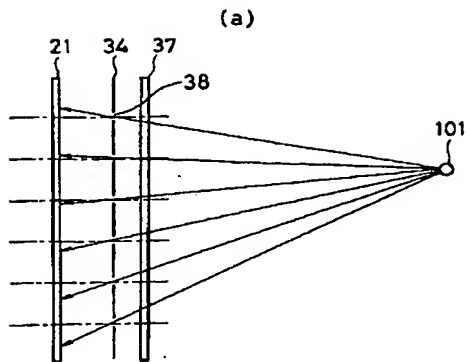
【図22】



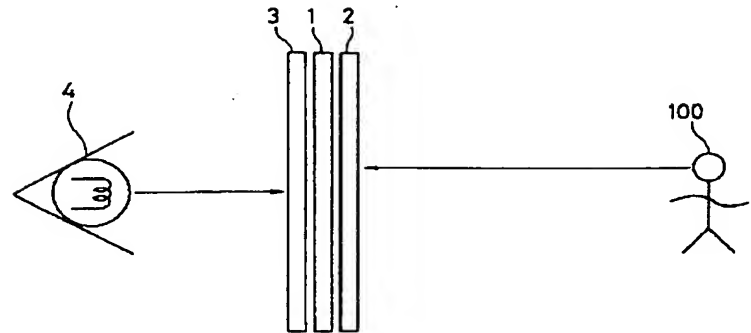
(b)

液晶パネル29	液晶パネル31	color
on	off	B
off	on	G
off	off	R

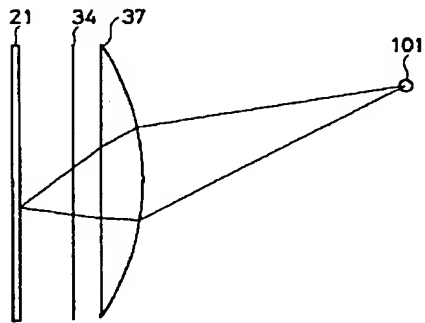
【図 20】



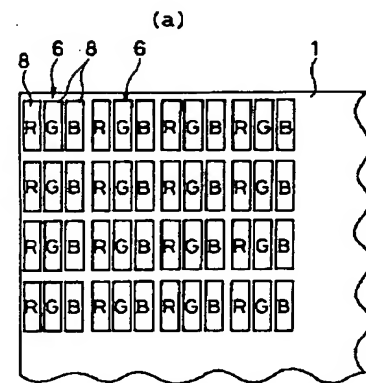
【図 21】



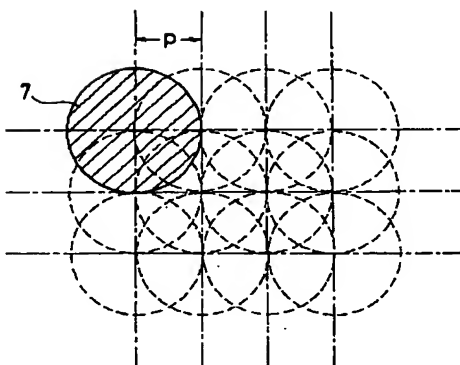
(b)



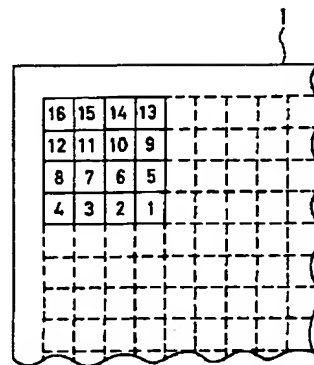
【図 26】



【図 23】



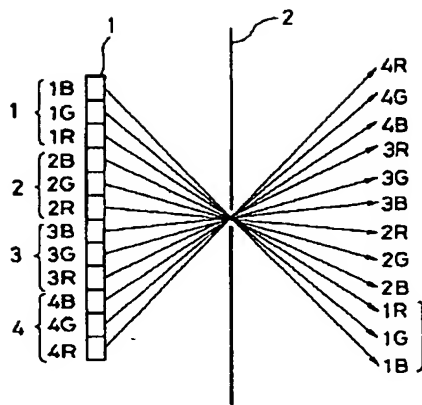
【図 25】



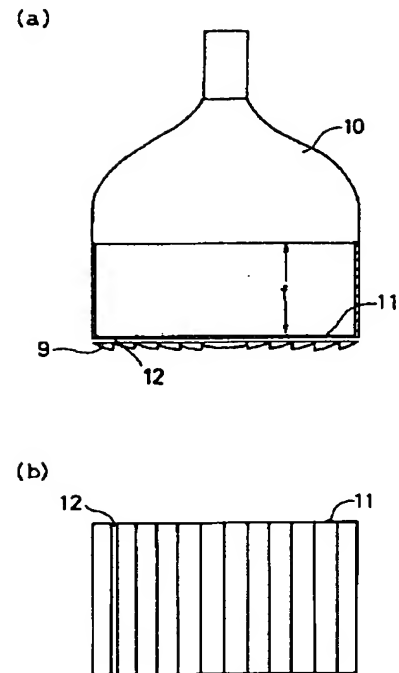
(b)



【図 27】



【図 28】



【図 29】

3次元情報再生装置の種類 (動画表示に非使用)	ピンホール アレイ	ハエの眼状 多眼レンズ	複数ピンホール 時分割駆動 特開特許P6-191838号	単一スリット 時分割駆動 特開特許P1-254092号
RGBの重なりにより 色ずれが起こる	起こる	起こる	起こる	起こる
光線の遮断により 像が暗くなる	非常に 暗い	明るい	非常に暗い	暗い
解像度の劣化の程度 (2次元表示と比較)	大きい	大きい	比較的小さい	比較的小さい
視差の方向	水平・垂直	水平・垂直	水平・垂直	水平のみ